

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU
TIPE HORIZONTAL DUA KIPAS DELAPAN BILAH DENGAN
GENERATOR AXIAL**



TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat-syarat Untuk
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Diajukan oleh:

Wahyu Setiawan

D400080005

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2012**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini dengan judul “ **PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU TIPE HORIZONTAL DUA KIPAS 8 BILAH DENGAN GENERATOR AXIAL** ” diajukan guna memenuhi kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tugas akhir ini telah disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

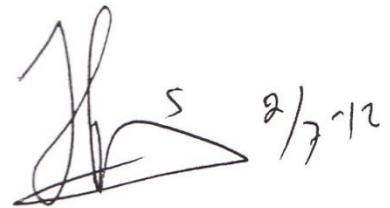
Pembimbing I



4/7-12
17

(Ir. Jatmiko, MT)

Pembimbing II



2/7-12

(Hasyim Asy'ari, ST, MT)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini dengan judul “ **PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU TIPE HORIZONTAL DUA KIPAS DELAPAN BILAH DENGAN GENERATOR AXIAL** ”. Tugas Akhir ini telah diajukan dan dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari :

Tanggal :

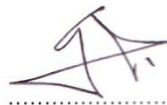
Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Jatmiko, MT

2. Hasyim Asy'ari, ST, MT

3. Tindyo Prasetyo, ST

4. Aris Budiman, ST, MT



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Agus Riyanto, M.T

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Jatmiko, MT

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan inayahNYA, sehingga sampai detik ini masih diberi kesempatan untuk menjalankan perintahNYA dan menjauhi laranganNYA. Sholawat serta salam bagi Nabi Muhammad SAW beserta, keluarga, sahabat dan pengikutnya yang selalu ditunggu dan dinanti syafa'atnya dihari akhir nanti, amin.. yaa robbal allamin.

Alhamdulillah hanya padaMU ya Allah, dengan hidayahMU penulis dapat menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul yang penulis ajukan adalah : “ **PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU TIPE HORISONTAL DUA KIPAS DELAPAN BILAH DENGAN GENERATOR AXIAL** ” Penyusunan tugas akhir ini penulis mendapatkan dukungan dan saran dari berbagai pihak, guna mendapatkan hasil yang lebih baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT. selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku

Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT, selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Aris Budiman, ST, MT, dan Bapak Tindyo Prasetyo, ST selaku penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Abdul Basith, MT selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing selama menempuh studi di Teknik Elektro UMS
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Ayahanda dan Ibunda tercinta “terimah kasih atas do’a, kasih sayang, dukungan, dan materi yang senantiasa tercurah untuk Ananda” yang selalu memberikan “segalanya “ untuk kehidupan dan keberhasilan Ananda.
8. Adik-adikku tersayang ”terima kasih atas dukungan, nasehat dan kebersamaanya”.
9. Keluarga Besar di Sukoharjo terima kasih semuanya..
10. Meyhulley yang selalu mendoakan, memberi dukungan dan semangat.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2008 : **Sistem Tenaga Listrik** (Arief Rahman Hakim, Aji Purnomo, Andi Pradana, Acuk Febri Nuryanto, Airlangga Guruh Pratama, Anang Prasetya, Aziz Ardiyatmoko, Ginanjar Sukoraharjo, Hendras Afriatmaja, Mohibur Rohman, Obil parulian siregar) serta teman-teman Elektronika dan Teknik Komputer.

12. Bapak Pramono dan Lik Mul selaku *patnership* dalam Tugas Akhir ku, Pembuatan alat generator magnet permanen yang terintegrasi dengan turbin angin horisontal dan tiang penyangga, terima kasih Bapak atas bantuan dan ilmunya.
13. Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE) UMS
14. Teman – temanku yang ada di **Kost Pondok Dimas** “Arief Rahman Hakim, Agus Sriwiyanto, Septian Anggono, M. Didik Ilham Shan Wardana, Mas Asep Surono, Obil Parulan siregar. Jangan jadikan ini akhir dari kebersamaan kita. Semoga Allah SWT selalu mempertemukan dan melindungi kita. Amien...
15. Dan tak lupa Teman - temanku “Julian Agung, Cahyo Warido, Tommy Prasajo, Den Bagus, Fuad Mahmuda, Agus Mariman, Lik MUL, Gendut Glendoh, Agil Bugil, Muhamed Arab” terima kasih ya..
16. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, ... Maret 2012



Penulis

MOTTO

- ❖ Hanyalah orang sabar yang akan menerima pahalanya tanpa batas!

(Q.S. 39 Az-Zumar : 10)

- ❖ Bahwa tiada yang orang dapatkan, kecuali yang ia usahakan

(Q.S. An Najm : 39)

- ❖ Kerjakan apa yang anda bisa kerjakan

(Penulis)

- ❖ Terus belajar, rendah hati dan selalu bersyukur

- ❖ Hidup itu santai tapi serius

(Penulis)

P.E.R.S.E.M.B.A.H.A.N

Allah Azza wa Jalla yang senantiasa melimpahkan nikmat-nikmatnya kepadaku, bersama Sang Uswatun Khasanah, Rasulallah SAW.

- ❖ Pemilik Cinta Yang Sejati
“ Ayahanda ” dan ” Ibunda ” yang selalu memberikan “ segalanya “ untuk kehidupan dan keberhasilan anak-anaknya
- ❖ Keluarga Besar
Di Sukoharjo Makmur
- ❖ Seseorang yang aku cintai Meyhulley
- ❖ Kotaku Tercinta
Sukoharjo Makmur (Jawa Tengah)
- ❖ Sahabat-Sahabatku Seperjuangan, Arief Rahman Hakim, Acuk Febri Nuryanto, Andi Pradana, Aziz Ardiyatmoko, Anang Prasetya, Aji Purnomo, Airlangga Guruh Pratama, Ginanjar Sukoraharjo, Hendras Afriatmaja, Muhibur Rohman, Muhammad Yusuf Anshori, Obil Parulian Siregar.
- ❖ Sahabat-Sahabatku Di Kota Sukoharjo dan Kota Solo
- ❖ Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE)
- ❖ Seluruh Teman-Temanku

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR KONTRIBUSI	xvii
ABSTRAKSI	xix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Telaah Penelitian	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1.Kondisi Angin	6

2.2.2. Desain turbin	9
2.2.4. Bahan <i>Blade</i>	12
2.2.5. Konsep Jumlah <i>Blade</i>	12
2.2.6. Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Angin	14
2.2.7. Energi Angin	14
2.2.8. Generator	17
2.2.9. Transformator	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat	22
3.2. Bahan dan Peralatan	23
3.2.1. Bahan	23
3.2.2. Peralatan	24
3.3. Alur Penelitian	24
3.4. Prosedur Penelitian.....	25
3.5. Diagram Alir Penelitian	26
3.6. Skema Turbin Angin	27

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian	28
4.1.1. Percobaan Pertama	28
4.1.2. Percobaan Kedua	29
4.2. Analisa Data	30

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	39
----------------------	----

5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin angin <i>Savonius</i>	11
Gambar 2.2. Turbin angin <i>Darrieus</i> dan <i>Giromill</i>	11
Gambar 2.3. Rangkaian <i>Step-up</i>	21
Gambar 3.1. Turbin Angin 8 Bilah dan 6 Bilah.....	25
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.3. Skema Turbin Angin	27
Gambar 4.1. Grafik hubungan kecepatan angin dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 8 bilah.....	34
Gambar 4.2. Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 8 bilah	35
Gambar 4.3. Grafik hubungan arus dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 8 bilah.....	35
Gambar 4.4 Grafik hubungan kecepatan angin dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 6 bilah.....	36
Gambar 4.5. Grafik hubungan tegangan dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 6 bilah	36
Gambar 4.6. Grafik hubungan arus dengan kecepatan putar (RPM) pada turbin angin dua kipas 6 bilah.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. kondisi angin	7
Tabel 2.2. Tingkat Kecepatan angin 10 m diatas permukaan tanah.....	8
Tabel 3.1. Jadwal penelitian dan pembuatan laporan	22
Tabel 4.1. Pengukuran Turbin Angin Dua Kipas 8 Bilah	28
Tabel 4.2. Pengukuran Turbin Angin Dua Kipas 6 Bilah	29
Tabel 4.3. Energi Kinetik Turbin Angin Dua Kipas 8 Bilah	31
Tabel 4.4. Energi Kinetik Turbin Angin Dua Kipas 6 Bilah	31
Tabel 4.5. Perhitungan Daya Generator Dua Kipas 8 Bilah	33
Tabel 4.6. Perhitungan Daya Generator Dua Kipas 6 Bilah	33

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap energi alternatif terbarukan, khususnya energi tersebut mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Penulis melakukan studi literatur baik melalui jurnal ilmiah maupun melihat video energi alternatif yang ada di jaringan internet.

Setelah mendapatkan inspirasi dan topik yang akan dituang ke dalam Tugas Akhir, penulis berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari S.T, M.T,. Beliau menawarkan untuk merancang turbin angin *horizontal* dua kipas dengan generator magnet permanen. Generator sebagai pembangkit listrik yang disuplai untuk mengisi/mengecas lampu LED *emergency*. Penelitian ini terbagi menjadi dua, penulis membahas fungsi alatnya sebagai turbin angin dan fungsi sebagai generator dibahas dengan teman saya bernama Acuk Febri Nuryanto.

Setelah berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari, S.T, M.T mengenai judul Tugas Akhir dan beliau bersedia untuk membimbing penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini. Beliau juga menyarankan untuk dosen pembimbing I Tugas Akhir ini adalah Bapak Ir. Jatmiko, M.T. Setelah seminar Proposal Tugas Akhir ada beberapa saran dan masukan dari dosen penguji demi perbaiki Tugas Akhir ini.

Penelitian ini dilakukan di Waduk Gajah Mungkur Wonogiri, penulis mencari alat dan bahan yang sesuai dengan rancangan. Setelah alat dan bahan terkumpul kemudian melakukan perancangan tiang penyangga, merangkai *gearbox* dan membuat bilah turbin angin. Dalam perancangan dan perakitan

penulis melakukan beberapa kali eksperimen / percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan alat bisa dilakukan pengujian.

Setelah alat berhasil diuji di Waduk Gajah Mungkur Wonogiri, kemudian mencatat hasil data keluaran dari alat tersebut untuk analisa dalam Tugas akhir ini.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, 25 Mei 2012

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



(Ir. Jatmiko, M.T)

Dosen Pembimbing II



(Hasyim Asy'ari, ST, MT)

Mahasiswa



(Wahyu Setiawan)

ABSTRAKSI

Pembuatan pembangkit listrik tenaga bayu ini bertujuan untuk mengetahui keluaran arus dan tegangan yang dihasilkan dari pemanfaatan turbin angin horisontal dengan dua kipas 8 bilah dan sekaligus memanfaatkan energi terbarukan secara optimal terutama angin.

Pemanfaatan Turbin Angin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu ini menggunakan turbin angin horizontal dua kipas dengan 8 bilah dan 6 bilah dari bahan fiber glass. Desain bilah dibuat sedemikian rupa agar dapat memutar rotor generator magnet permanen secara maksimal, bilah digunakan sebagai penggerak awal, karena pada kecepatan angin 5,6 m/s mampu memutar generator 343 rpm, perlu menggunakan gearbox dengan perbandingan jari-jari 1:2. Sistem pembangkit ini memanfaatkan generator magnet permanen sebagai pembangkit listrik.

Tegangan dan arus yang dihasilkan generator magnet permanen tergantung pada kecepatan angin yang memutar rotor generator. Untuk turbin angin dua kipas 8 bilah dapat menghasilkan tegangan 75 volt dan arus sebesar 0,38 mA pada kecepatan 585 rpm, dan untuk turbin angin dua kipas 6 bilah dapat menghasilkan tegangan 95 volt dan arus sebesar 0,48 mA pada kecepatan 685 rpm. Pada sistem pembangkit ini mampu dibebani lampu emergency dengan nameplate 6 volt 4,5 Ah dan dapat mengisi lampu emergency pada tegangan 40 volt.

Kata kunci : PLTB, horizontal dua kipas, generator magnet permanen